

## Preferência alimentar de *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) por cultivares de soja

### The feeding preferences of *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) for soybean cultivars

Aline Aparecida FRANCO<sup>1,2</sup>; Maíra dos Santos QUEIROZ<sup>3</sup>; Amanda Ribeiro PERES<sup>4</sup>; Matheus Elache ROSA<sup>5</sup>; Alcebíades Ribeiro CAMPOS<sup>6</sup>; Zeneíde Ribeiro CAMPOS<sup>7</sup>

<sup>1</sup> Parte da dissertação de mestrado do primeiro autor; Pesquisa financiada pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)

<sup>2</sup> Autor correspondente; Mestranda em Sistemas de Produção; Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP; Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos (DEFERS); Avenida Brasil, número 56 – Centro, CEP 15385-000, Ilha Solteira - SP. alinefranco\_itba@hotmail.com

<sup>3</sup> Mestrandos em Sistemas de Produção; Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP; Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos (DEFERS); maira\_queirozinha@hotmail.com

<sup>4</sup> Mestrandos em Sistemas de Produção; Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP; Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos (DEFERS); amandinha\_rperes@hotmail.com

<sup>5</sup> Mestrandos em Sistemas de Produção; Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP; Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos (DEFERS); matheus\_elache@hotmail.com

<sup>6</sup> Professor Doutor; Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP; Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos (DEFERS); campos@bio.feis.unesp.br

<sup>7</sup> Doutora em Fitotecnia; Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP; Departamento de Zootecnia; zeneide@bio.feis.unesp.br

Recebido em:03-01-2013; Aceito em: 29-01-2014

#### Resumo

A soja é um produto agrícola relevante para a economia do Brasil, mas sua produtividade é reduzida pelo ataque da lagarta *Anticarsia gemmatalis*. No controle, é necessário consolidar pesquisas com alternativas não químicas, destacando-se a resistência de plantas, importante ferramenta do MIP. Para tanto, este trabalho avaliou a atratividade e a não preferência alimentar, com e sem chance de escolha, de lagartas de primeiro instar *A. gemmatalis* por folhas de diferentes cultivares de soja. Os testes foram realizados em câmara climatizada a  $27 \pm 1^\circ\text{C}$ , UR de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 14 horas. Foram utilizadas as cultivares BRS 284 (convencional), Anta 82 RR, P98Y77 RR, NA 7321 RR, BRS Valiosa RR, SYN 1182 RR, M-SOY 8527 RR, SYN 9070 RR, AS 8197 RR e M-SOY 8867 RR. Utilizou-se do sistema de arena para a realização dos testes em placas de Petri, com dez repetições. Em cada repetição, foram liberadas quinze lagartas de primeiro instar de *A. gemmatalis*. Para avaliar a atratividade, contou-se o número de lagartas atraídas em cada cultivar ao longo de 60 minutos após a liberação, enquanto a não preferência para alimentação foi avaliada após 24 horas. Avaliou-se também o consumo foliar das lagartas nas diferentes cultivares, um dia após a liberação dos insetos, utilizando-se do Software de análise foliar AFSOFT® v1.1. Os resultados demonstraram que as cultivares de soja P8Y77RR, M-SOY8867RR apresentaram menor atratividade, não preferência para alimentação e consumo foliar por lagartas de *A. gemmatalis*, em teste com chance de escolha. Em teste sem chance de escolha, as cultivares, SYN 9070 RR e SYN 1182 RR foram menos preferidas e consumidas por lagartas de *A. gemmatalis*, e as cultivares de soja P8Y77RR, M-SOY8867RR, SYN 9070 RR e SYN 1182 RR possuem resistência do tipo não preferência à lagarta de *A. gemmatalis*.

**Palavras-chave adicionais:** consumo foliar; *Glycine max*; resistência de plantas; sistema de arena.

#### Abstract

Soybean is a relevant agricultural commodity in Brazil economy but its productivity is seriously jeopardized by the caterpillar *Anticarsia gemmatalis*. For the proper control of this pest, research work results pointing non-chemical solutions for the problem, specially those indicating plant resistance as an important tool for the integrated management of pests, should be consolidated. Having that in mind, this study evaluated the attractivity and the feeding non-preference with and without choosing opportunity of *Anticarsia gemmatalis* first instar caterpillar for leaves of different soybean cultivars. The

observations were made in environmentally controlled chambers at a temperature of  $27 \pm 1$  °C and relative humidity of  $70 \pm 10\%$  and a photophase of 14 hours. The soybean cultivars BRS 284 (conventional), Anta 82 RR, P98Y77 RR, NA 7321 RR, BRS Valiosa RR, SYN 1182 RR, M-SOY 8527 RR, SYN 9070 RR, AS 8197 RR, and M-SOY 8867 RR were used. The arena system was used to carry the test in Petri dishes with 10 repetitions. In each repetition 15 first instar *A. gemmatalis* caterpillars were introduced. Attractivity was evaluated by counting the number of caterpillars attracted in each cultivar 60 minutes after the caterpillars introduction. Non-preference was evaluated 24 hours later. Leaf consumption by the caterpillars was also evaluated one day after the introduction of the caterpillars with the help of the foliar analysis software AFSOFT@v1.1. Cultivars P8Y77RR and M-SOY8867RR were the less attractive ones with non-preference for feeding and leaf consumption by *A. gemmatalis* caterpillars in tests with chance to choose. In tests without chance to choose cultivars SYN 9070 RR and SYN 1182 RR were the less preferred ones and consumed by the caterpillars. Cultivars P8Y77RR, DOY876RR, SYN 9070 RR, and SYN 1182 RR showed a non-preference type of resistance to *A. gemmatalis* caterpillars.

**Additional keywords:** arena system; *Glycine max*; leaf consumption; plant resistance..

### Introdução

No Brasil, a soja (*Glycine max* L.) destaca-se na alimentação humana e animal, sendo matéria-prima para a indústria e exportação, cooperando expressivamente com a economia nacional e o desenvolvimento social no campo (POLANCZYK et al., 2006), destacando-se uma produtividade estimada de 81 milhões de toneladas colhidas na safra de 2013/2014, em uma área que ultrapassa os 27 milhões de hectares (CONAB, 2013). As regiões Centro-Oeste e Sul são as maiores produtoras de soja do País, com destaque para Rio Grande do Sul, Paraná, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Goiás, que, juntos, são responsáveis por cerca de 70% da produção nacional (MAPA, 2012).

Dos fatores que afetam a produtividade da soja, destacam-se as pragas, que atacam a cultura desde a emergência das plantas até a maturação fisiológica dos grãos (PANIZZI, 2006), sendo que a *Anticarsia gemmatalis* Hübner, conhecida como lagarta-da-soja é considerada como a principal praga desfolhadora de plantas de soja (HOFFMANN-CAMPO et al., 2000). Esse lepidóptero, na fase larval, causa danos severos à soja em áreas cultivadas por todo o País (MOSCARDI & SOUZA, 2002). Cada lagarta chega a consumir cerca de 100 a 150 cm<sup>2</sup> de área foliar, e aproximadamente 96% desse consumo ocorre do 4<sup>a</sup> ao 6<sup>a</sup> instares larvais (HOFFMANN-CAMPO et al., 2000), e como consequência reduz a produção de grãos (MENDONÇA et al., 2009).

Os métodos mais utilizados de controle de pragas para prevenir danos às culturas de interesse econômico são baseados principalmente no uso de inseticidas químicos (CARLINI & GROSSI-DE-SA, 2002); entretanto, cresce a procura pelo desenvolvimento de compostos químicos ou biológicos de menor custo, que sejam mais específicos e menos

poluentes (ANDRADE et al., 2004). Nesse sentido, os estudos sobre mecanismos de resistência das plantas a insetos herbívoros representa uma alternativa importante a ser utilizada no controle de pragas (GATEHOUSE, 2002; FERRY et al., 2004). Planta resistente é aquela que, devido à sua condição genotípica, é menos danificada que outra, em igualdade de condições (PAINTER, 1951). O uso de plantas resistentes representa um método ideal de controle de pragas, pois reduzem as populações a níveis que não causam danos econômicos; não causam desequilíbrio no agroecossistema; apresentam efeito cumulativo e persistente; não poluem; não promovem aumento do custo de produção, e, finalmente, não exigem conhecimentos específicos para sua utilização pelo produtor (LARA, 1991).

No Brasil, há alguns anos vem sendo avaliadas cultivares e linhagens de soja com diferentes níveis de resistência a pragas (MIRANDA & LOURENÇÃO, 2002), identificando-se a linhagem IAC 78-2318, que apresenta resistência múltipla às pragas de soja (LOURENÇÃO & MIRANDA, 1987); a cultivar IAC 100 e a linhagem IAC 93-3335 que se comportaram como resistentes a *A. gemmatalis* (LOURENÇÃO et al., 2000); a cultivar IAC-24 apresentou resistência a insetos mastigadores e sugadores, pragas da soja, equiparando-se quanto à resistência à IAC-100 (MIRANDA et al., 2003); as cultivares IAC 17 e IAC 24 que foram caracterizadas como resistentes do tipo antibiose (FUGI et al., 2005).

Um grande número de cultivares de soja é semeado comercialmente em todo o território nacional, entretanto há poucas informações sobre a resistência destas cultivares à herbivoria da lagarta *A. gemmatalis*. Assim, este trabalho teve por objetivo identificar cultivares de soja resistentes a *A. gemmatalis*, avaliando-se a atratividade, não preferência para alimentação e

consumo foliar de lagartas de primeiro instar, em testes com e sem chance de escolha.

### Material e métodos

Os experimentos foram realizados em condições de laboratório, utilizando folhas das cultivares de soja BRS 284 (convencional), BRS valiosa RR, Anta 82 RR, P98Y77 RR, NA 7321 RR, SYN 1182 RR, SYN 9070 RR, M-SOY 8527 RR, AS 8197 RR e M-SOY 8867 RR, sendo que as sementes foram adquiridas junto a Syngenta, Fundação Chapadão, Monsoy, Pionner, Nidera sementes, Embrapa soja e Agroeste.

Para a realização dos testes, aplicou-se a terminologia proposta por CAMPOS et al. (2012), que definiram atratividade como a capacidade que as plantas possuem para atrair lagartas de primeiro instar de *A. gemmatalis* durante um tempo máximo de 60 minutos após a liberação; enquanto não preferência, como a capacidade que possuem as plantas de permanecerem com menor número de lagartas alimentando-se por um tempo máximo de 24 horas, após a liberação.

As cultivares de soja foram semeadas em casa de vegetação, em vasos de 10 litros de capacidade, contendo o substrato preparado pela mistura de duas partes de terra, uma parte de areia e uma de composto orgânico. Após 35 dias da emergência das plantas, folhas do terço superior das plantas foram coletadas, conduzidas ao laboratório, lavadas em água destilada, e o excesso de água, retirado com papel- toalha. Em seguida, discos foliares de 2,0 cm de diâmetro foram retirados com o auxílio de um vazador para utilização nos testes.

A população de *A. gemmatalis*, utilizada nos testes, foi iniciada com indivíduos provenientes da Empresa BUG – Agentes Biológicos, Piracicaba-SP. Em laboratório, os insetos foram multiplicados e mantidos em dieta artificial à base de feijão, à temperatura de  $27\pm 1$  °C, umidade relativa de  $70\pm 10\%$  e fotofase de 14 horas, conforme HOFFMANN-CAMPO et al. (1985).

No teste de atratividade de lagartas de *A. gemmatalis* a cultivares de soja, com chance de escolha, foram utilizadas placas de Petri de 20 cm de diâmetro e 2 cm de altura, forradas com papel de filtro umedecido, onde foram dispostos os dez discos foliares das cultivares testadas de forma equidistantes entre si. No centro de cada placa de Petri, foram liberadas 150 lagartas de primeiro instar, considerando 15 lagartas para cada cultivar, e o teste contou com 10 repetições. Como forma de avaliação, contou-se o número total de lagartas atraídas para os discos foliares aos 5; 10; 15; 20; 25; 30 e 60 minutos após a liberação. O teste foi realizado

com base no delineamento de blocos ao acaso, no esquema de parcelas subdivididas no tempo (CAMPOS et al., 2012).

Quanto à não preferência para a alimentação das lagartas de primeiro instar de *A. gemmatalis* por cultivares de soja, em teste com chance de escolha, foram utilizados os mesmos procedimentos e materiais descritos no teste de atratividade. No teste de não preferência, sem chance de escolha, as cultivares foram individualizadas em placas de Petri (6,0 cm de diâmetro por 2,0 cm de altura) com uma camada de papel- filtro umedecido. No interior da placa, foram liberadas 15 lagartas de primeiro instar por repetição, com 10 repetições. Para avaliação, tanto do teste com e sem chance de escolha, contou-se o número de lagartas por cultivar (disco), em cada repetição, que se encontravam alimentando desta, após 24 horas da liberação. O teste foi realizado em delineamento inteiramente casualizado.

Os discos foliares, cada um com área de  $3,14\text{ cm}^2$ , foram utilizados para quantificar o consumo foliar por *A. gemmatalis*, com auxílio do software AFSOFT® v1.1 (JORGE & SILVA, 2009). O consumo foi calculado com base na diferença entre as áreas dos discos foliares das cultivares, antes e após herbivoria, que ocorreu no teste de não preferência alimentar, com e sem chance de escolha.

Os dados foram submetidos à análise de variância (teste F), e as médias, comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Utilizou-se do Programa Sisvar v. 5.0 (FERREIRA, 2003), para a realização das análises e a comparação das médias.

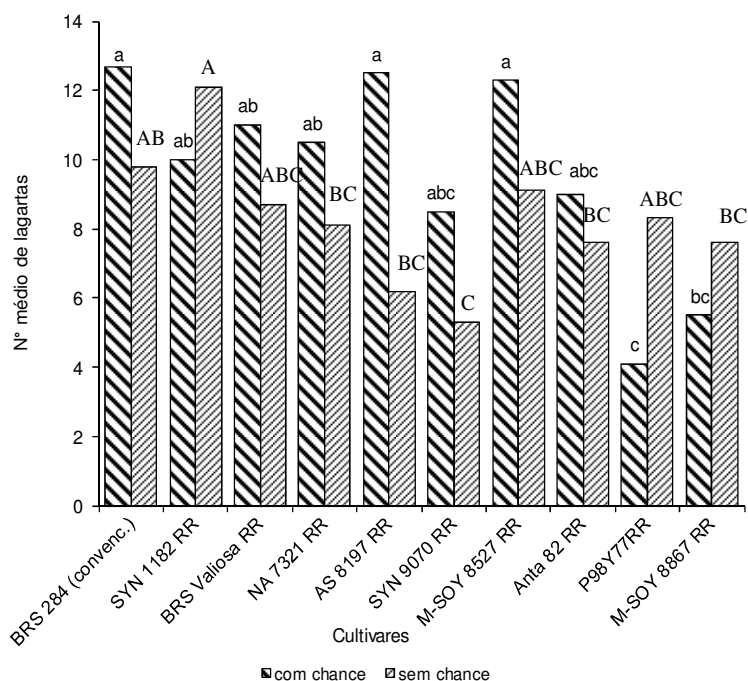
### Resultados e discussão

Ao avaliar o número de lagartas de primeiro instar de *A. gemmatalis* atraídas por cultivares de soja em diferentes períodos após liberação, em teste com chance de escolha, nota-se que os resultados foram influenciados apenas pelas cultivares de soja (Tabela 1), sendo que a cultivar BRS 284 (convencional) obteve maior número de lagartas atraídas, sendo estatisticamente superior às cultivares P98Y77 RR, Anta 82 RR, M-SOY 8527 RR, M-SOY 8867 RR e SYN 9070 RR, podendo indicar que estas cultivares apresentam substâncias aleloquímicas com efeitos repelentes e/ou deterrentes que inibem e/ou desestimulam a alimentação das lagartas. Assume-se também, diante dos dados obtidos, que não houve efeito do tempo nem da interação da cultivar com o tempo sobre o número de lagartas atraídas, sendo necessário, para obter diferença na atratividade entre as cultivares, realizar o teste durante todos os tempos predeterminados.

**Tabela 1** - Número de lagartas de primeiro instar de *Anticarsia gemmatilis* atraídas por cultivares de soja em diferentes períodos, após a liberação, em teste com chance de escolha. *Mean number of first instar Anticarsia gemmatilis larvae attracted to soybean cultivars at different times after release in free-choice test.*

Cultivares	Tempo (minutos)							Média de cada cultivar <sup>1</sup>
	5	10	15	20	25	30	60	
BRS 284 (convencional)	9,20	10,10	11,00	10,80	11,30	11,20	11,90	11,89a
P98Y77 RR	5,80	6,40	6,10	10,40	6,10	5,80	5,00	6,04c
Anta 82 RR	6,00	6,70	7,40	7,90	8,30	8,00	9,20	7,56bc
M-SOY 8527 RR	7,40	8,20	8,60	8,80	8,70	8,90	9,40	8,67bc
SYN 1182 RR	9,00	9,60	9,80	10,20	10,80	10,70	9,30	9,87ab
BRS Valiosa RR	10,10	9,50	10,10	10,50	10,60	9,10	9,70	10,03ab
NA 7321 RR	8,30	10,40	10,90	11,20	10,40	9,30	10,10	9,91ab
M-SOY 8867 RR	5,70	5,60	6,30	6,00	5,70	5,80	6,90	6,00c
AS 8197 RR	9,70	8,70	9,20	9,20	10,00	9,70	9,80	9,50ab
SYN 9070 RR	7,50	9,40	9,50	9,90	8,90	8,50	8,20	8,90b
Média	7,87	9,28	8,89	9,09	9,08	8,70	8,95	-

<sup>1</sup>Dados originais. Análise estatística realizada com os dados originais transformados por  $(x + 5)^{1/2}$ . F = 12,97\*; Erro- padrão = 0,08. \* Significativo a 5% de probabilidade. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.



**Figura 1** – Número médio de lagartas de *Anticarsia gemmatilis* de primeiro instar por folha de cultivares de soja, em teste de preferência alimentar, com e sem chance de escolha. Médias indicadas com a mesma letra sobre as barras não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Letras minúsculas comparam as médias do teste com chance de escolha, e com letras maiúsculas, as médias do teste sem chance de escolha. *Mean number of Anticarsia gemmatilis first instar caterpillars per leaf of soybean cultivars in tests of feeding preference with and without chance to choose. Columns topped by the same letter indicate values not significantly different at the level of 5% of probability according to the Tukey test. Small case letters compare means of the test with choosing chance; large case letters compare means of the test without choosing chance.*

O teste de não preferência para alimentação, com chance de escolha, apresentou diferença significativa quanto ao número de lagartas de *A. gemmatalis* entre as cultivares de soja (Figura 1). As cultivares BRS 284, AS 8197 RR e M-SOY 8527 RR foram as com maior preferência para alimentação, quando comparadas com a P98Y77 RR e M-SOY 8867 RR, que apresentaram a menor quantidade de lagartas nos discos foliares, denotando menor preferência para alimentação por lagartas de *A. gemmatalis*.

A não preferência para alimentação de lagartas de primeiro instar de *A. gemmatalis* por diferentes cultivares de soja, em teste sem chance de escolha, apresentou diferença significativa (Figura 1). Na cultivar SYN 9070 RR, foi observado menor número de lagartas nos discos foliares, indicando menor preferência para alimentação desta cultivar pelas lagartas de *A. gemmatalis*. A cultivar SYN 1182 RR apresentou maior número de lagartas nos discos foliares, indicando que esta cultivar não apresenta substância aleloquímica que interfira na alimentação das lagartas, enquanto nas cultivares BRS 284, BRS valiosa RR, Anta 82 RR, P98Y77 RR, M-SOY 8527 RR, AS 8197 RR e M-SOY 8867 RR foram identificados valores intermediários de preferência para a alimentação das lagartas.

Os resultados dos testes de não preferência para alimentação de *A. gemmatalis* revelam que as cultivares de soja BRS 284, AS 8197 RR, M-SOY 8527 RR e SYN 1182 RR podem possuir substâncias que estimulam a alimentação de lagartas de *A. gemmatalis*. VELOSO (2010), em trabalho com metodologia similar, avaliando a preferência alimentar de lagartas *Spodoptera frugiperda*, verificou que as cultivares de soja FMT - Tucunaré e BRS-MT Pintado apresentaram dados que indicam maior preferência alimentar, possivelmente pela presença de substâncias que estimulam a alimentação. A menor preferência alimentar das lagartas de primeiro instar de *A. gemmatalis* pelas cultivares de soja P98Y77 RR e M-SOY 8867 RR, em teste com chance de escolha, e SYN 9070 RR, em teste sem chance de escolha, pode indicar a presença de possíveis compostos deterrentes, os quais conferem resistência do tipo não preferência. Efeito similar foi constatado para *S. frugiperda* em cultivar de soja M-SOY 8400 (VELOSO, 2010).

As médias de consumo foliar de *A. gemmatalis* apresentam diferenças significativas, em teste com e sem chance de escolha (Tabela 2).

**Tabela 2** – Consumo foliar médio de lagartas de primeiro instar de *Anticarsia gemmatalis* por cultivares de soja em teste com e sem chance de escolha. *Average leaf consumption by first instar Anticarsia gemmatalis larvae in soybean cultivars having choice or no choice.*

Cultivares	Consumo foliar 24 horas após a liberação das lagartas <sup>1</sup>	
	Com chance de escolha	Sem chance de escolha
BRS 284 (convencional)	0,56 ± 0,08 a	0,93 ± 0,15 bc
P98Y77 RR	0,19 ± 0,02 b	0,76 ± 0,07 bc
Anta 82 RR	0,56 ± 0,09 a	1,07 ± 0,19 bc
M-SOY 8527 RR	0,55 ± 0,08 a	1,25 ± 0,11 ab
SYN 1182 RR	0,41 ± 0,04 ab	0,55 ± 0,04 c
BRS Valiosa RR	0,56 ± 0,08 a	0,87 ± 0,14 bc
NA 7321 RR	0,53 ± 0,05 a	0,76 ± 0,07 bc
M-SOY 8867 RR	0,53 ± 0,11 a	0,96 ± 0,06 bc
AS 8197 RR	0,53 ± 0,04 a	1,02 ± 0,17 bc
SYN 9070 RR	0,44 ± 0,07 ab	1,77 ± 0,26 a
F	2,79*	5,72*

<sup>1</sup>Dados originais. Análise estatística realizada com os dados originais transformados por  $(x + 5)^{1/2}$ . \* Significativo a 5% de probabilidade. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

No teste com chance de escolha, o maior consumo foliar por lagartas de *A. gemmatalis* foi observado nas cultivares BRS 284, BRS Valiosa RR, Anta 82 RR, NA 7321 RR, M-SOY 8527 RR, AS 8197 RR e M-SOY 8867

RR, enquanto menores médias foram observadas no tratamento com a cultivar P98Y77 RR. No teste sem chance de escolha, folhas das cultivares SYN 9070 RR e M-SOY 8527 RR foram mais consumidas quando comparadas

com SYN 1182 RR, que apresentou menor área foliar consumida. Para a maioria das cultivares, BRS 284, BRS Valiosa RR, Anta 82 RR, P98Y77 RR, NA 7321 RR, AS 8197 RR e M-SOY 8867 RR, ocorreu um consumo intermediário de área foliar pela lagarta-da-soja.

As pesquisas sobre resistência de plantas são importantes para auxiliar na seleção de cultivares resistentes ao ataque de insetos, pois estas são ferramentas fundamentais do Manejo Integrado de Praga. De maneira geral, os testes realizados mostram que as cultivares P98Y77 RR e M-SOY 8867 RR apresentaram menores atratividade e não preferência para alimentação de *A. gemmatalis*, em teste com chance de escolha, enquanto a cultivar SYN 9070 foi menos preferida, em teste sem chance de escolha. As cultivares P98Y77 RR e SY1182RR apresentaram os menores valores de consumos de área foliar pela lagarta da soja, em teste com e sem chance de escolha, respectivamente. Em decorrência dos resultados encontrados, considera-se que as cultivares destacadas apresentam resistência do tipo não preferência, provavelmente por possuírem substâncias secundárias de ação deterrente, que desestimula a atração e o consumo pelas lagartas de *A. gemmatalis*.

### Conclusões

As cultivares de soja P98Y77RR, M-SOY8867RR apresentaram menor atratividade e não preferência para alimentação e consumo foliar por lagartas de *A. gemmatalis*, em teste com chance de escolha.

Em teste sem chance de escolha, as cultivares SYN 9070 RR e SYN 1182 RR foram menos preferidas e consumidas por lagartas de *A. gemmatalis*.

As cultivares de soja P8Y77RR, M-SOY8867RR, SYN 9070 RR e SYN 1182 RR possuem resistência do tipo não preferência à lagarta de *A. gemmatalis*.

### Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de pesquisa.

### Referências

ANDRADE, F. G.; NEDREIRO, M. C. C.; FALLEIROS, A. M. F Aspectos dos mecanismos de defesa da lagarta da soja *Anticarsia gemmatalis* (Hübner, 1818) relacionados ao controle biológico por Baculovirus anticarsia (AGMNPV). **Arquivo do Instituto Biológico**, São Paulo, v.71, p.391-398, 2004.

CAMPOS, Z. R.; BOIÇA-JUNIOR, A. L.; VALÉRIO FILHO, W. V.; CAMPOS, O. R.; CAMPOS, A. R. The feeding preferences of *Spodoptera frugiperda* (J.E.SMITH) (Lepidoptera: Noctuidae) on cotton plant varieties. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v.34, n.2, p.1125-130, 2012.

CARLINI, C. R.; GROSSI-DE-SA, M. F. Plant toxic proteins with insecticidal properties. A review on their potentialities as bioinsecticides. **Toxicon**, Langford, v.40, p.1515-1539, 2002

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Levantamento de grãos 2013/2014**. Brasília, DF: CONAB, 2012. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 02 nov. 2013.

FERREIRA, D. F. **SisVar**: sistema para análise de variância de dados balanceados. Versão 5.0. Lavras: UFLA, 2003.

FERRY, N.; EDWARDS, M. G.; GATEHOUSE, J. A.; GATEHOUSE, A. M. R. Plant-insect interactions: molecular approaches to insect resistance. **Current Opinios in Biotechnology**, New York, v.15, p.155-161, 2004.

FUGI, C. G. Q.; LOURENÇÃO, A. L.; PARRA, J. R. P. Biology of *Anticarsia gemmatalis* on Soybean genotypes with different degrees of resistance to Insect. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.62, n.1, p.31-35, 2005.

GATEHOUSE, J. A. Plant resistance towards insect herbivores: a dynamic interaction. **New Phytologist**, Cambridge, v.156, p.145-169, 2002.

HOFFMANN-CAMPO, C. B.; MOSCARDI, F.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; OLIVEIRA, L. J.; SOSA-GOMEZ, D. R.; PANIZZI, A. R.; CORSO, I. C.; GAZZONI, D. L.; OLIVEIRA, E. B. **Pragas da soja no Brasil e seu manejo Integrado**. Londrina: EMBRAPA - CNPSo, 2000. 70p. (Circular Técnica, 30).

HOFFMANN-CAMPO, C. B.; OLIVEIRA, E. B.; MOSCARDI, F. **Criação massal de lagarta-da-soja (*Anticarsia gemmatalis*)**. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1985. 23p. (Documento, 10).

JORGE, L. A. C.; SILVA, D. J. C. **AFSoft**. Software para a análise foliar. Versão 1.1. São Carlos: EMBRAPA Instrumentação Agropecuária, 2009.

LARA, F. M. **Princípios de resistência de plantas a insetos**. 2. ed. São Paulo: Ícone, 1991. 336p.

- LOURENÇÃO, A. L.; PEREIRA, J. C. V. N. A.; MIRANDA, M.A.C.; AMBROSANO, G. M. B. Avaliação de danos causados por percevejos e por lagartas em genótipos de soja de ciclos precoce e semiprecoce. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.35, p.879-886, 2000.
- LOURENÇÃO, A. L.; MIRANDA, M. A. C. Resistência de soja a insetos: VIII. IAC 78-2318, linhagem com resistência múltipla. **Bragantia**, Campinas, v.46, p.65-72, 1987.
- MENDONÇA, E. G.; OLIVEIRA, M. G. A.; VISÔTTO, L. E.; GUEDES, R. N. C.; RIBEIRO, F. R.; OLIVEIRA, J. A. Determinação da atividade enzimática e do número de bactérias associadas ao intestino médio da lagarta da soja, *Anticarsia gemmatalis*, criada em diferentes dietas. **Ceres**, Viçosa, MG, v.56, n.1, p.18-24, 2009.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – MAPA. **Brasil projeções do agronegócio 2011/2012 a 2021/2022**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 10 set. 2012.
- MIRANDA, M. A. C.; LOURENÇÃO, A. L. Melhoramento genético da soja para resistência a insetos: uma realidade para aumentar a eficiência do controle integrado de pragas e viabilizar a soja orgânica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA E MERCOSOJA, 2., 2002, Foz do Iguaçu. **Anais...** Londrina: Embrapa Soja, 2002. p.52-60.
- MIRANDA, M. A. C.; LOURENÇÃO, A. L.; MIRANDA, F. T. S. de.; UNÊDA, S. H.; ITO, M. F. Descrição, produtividade e estabilidade da cultivar IAC-24, resistente a insetos. **Bragantia**, Campinas, v.62, p.29-37, 2003.
- MOSCARDI, F.; SOUZA, M. L. ***Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818 (Lepidoptera: Noctuidae) biologia, amostragem e métodos de controle Baculovirus para o controle de pragas**. 2002. Disponível em:<<http://www.biotecnologia.com.br/bio/bio24/4.htm>>. Acesso em: 10 set. 2012.
- PAINTER, R. H. The mechanisms of resistance. In: PAINTER, R.H. (Ed.). **Insect resistance in crop plants**. Kansas: University Press of Kansas, 1951. p.23-83.
- PANIZZI, A. R. O manejo integrado de pragas (MIP): o necessário revigoramento de uma tecnologia que deu certo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 4., 2006, Goiânia. **Anais...** (CD-Rom).
- POLANCZYK, R. A.; PINTO, A. S.; ROSSI, M. M.; ESQUESÁRIO, L. C. Controle biológico de pragas na soja. In: PINTO, A. S.; NAVA, D. E.; ROSSI, M. M.; MALERBO-SOUZA, D. T. (Org.). **Controle biológico de pragas**. Piracicaba: Livrocere, 2006. cap.2, p.83-96.
- VELOSO, E. S. **Resistência de cultivares de soja a *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)**. 2010. 59f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2010.